



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000013608 A

(43) Date of publication of application: 14 . 01 . 00

(51) Int. Cl. H04N 1/41
H04N 7/24

(21) Application number: 10175999

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 23 . 06 . 98

(72) Inventor: ASANO YUKI
HINO MAKOTO

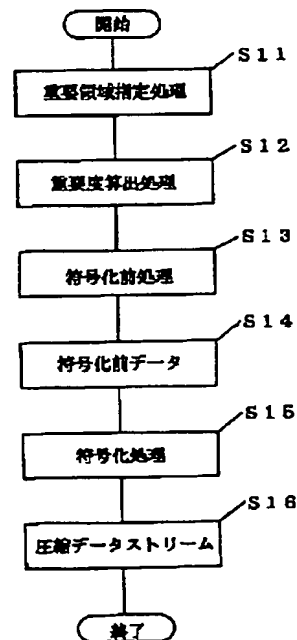
(54) IMAGE PROCESSING METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently compress/expand an image while maintaining image quality of a significant area designated by an operator in the case of compressing the image.

SOLUTION: In this image compressing method that compress/expands image data, a significant area in an image is designated (S11), the significance of image data which are read using the distance between the position of the read image data and the significant area as a parameter is calculated (S12), the image data that are read in accordance with the calculated significance are subjected to encoding preprocessing (S13) and the compressibility or expansion rate of each pixel of the image data (S14) subjected to encoding preprocessing is changed (S15 and S16).

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



Not Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-13608
(P2000-13608A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I		テーマコード(参考)
H 0 4 N	1/41	H 0 4 N	1/41	B 5 C 0 5 9
	7/24		7/13	Z 5 C 0 7 8

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-175999

(22) 出願日 平成10年6月23日 (1998. 6. 23)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 浅野 由紀

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 日野 真

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100093920

弁理士 小島 俊郎

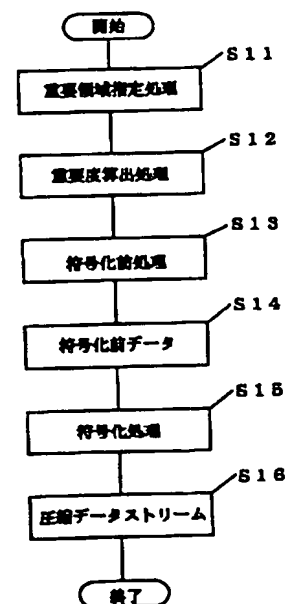
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、画像を圧縮する場合に操作者の指定した重要領域の画質を保持しながら効率的に画像を圧縮／伸長することを目的とする。

【解決手段】 画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、画像中の重要な領域を指定し (S11)、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして読み出された画像データの重要度を算出し (S12)、算出された重要度に応じて読み出された画像データに符号化前処理を施し (S13)、符号化前処理された画像データ (S14) の各画素の圧縮率又は伸長率を変化させる (S15, S16)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、

画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの重要度を算出し、算出された重要度に応じて画像データの各画素の圧縮率又は伸長率を変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、

画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの各画素の重要度を算出し、算出された重要度に応じて読み出された画像データの各画素に量子化ビット数を付与することを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、

画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの重要度を算出し、算出された重要度を所定の閾値により量子化し、量子化された重要度を用いて画像データに対して重要度の分布図を作成し保持し、作成し保持された重要度分布図に基づいてサンプリングピッチを決定し、決定されたサンプリングにより画像データを読出すことを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 画像データを所定の領域サイズに分割して画像処理を施す請求項1～3のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項5】 画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、

画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データを矩形領域に再帰的に分割し、分割された矩形領域と重要な領域との距離を少なくともパラメータとして各矩形領域の重要度を算出し、算出された重要度と矩形領域の領域サイズから当該矩形領域を再帰的に再度分割するか否かを決定し、再度分割しないときは分割しないと決定された矩形領域に対し、算出された重要度に応じて、矩形領域内のサンプリングピッチを決定し、あるいは重要度に応じて量子化ビット数を付与することを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 画像データを矩形領域に再帰的に分割する処理は、フラクタル空間充填曲線の作成時に行なう再帰的分割処理である請求項5記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記フラクタル空間充填曲線を離散化して行なう画像走査処理によって画像データを読出す請求項5記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記重要度を算出する処理は、前記重要領域からの距離と前記重要領域の広がり的大小と、最も重要な点である最重要点の重要度とを、少なくともパラメータとした分布関数を用いて重要度を算出する請求項1～5のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記重要な領域を指定する処理は複数の領域に対して行なわれ、前記重要度を算出する処理は各重要領域に対して個別に行なわれ、個別に算出された重要度を用いて新たな重要度を算出する請求項1～5のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項10】 前記重要な領域を指定する処理は画像の階調性に対する重要度と解像度に対する重要度を個別に行なわれる請求項1～9のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項11】 前記分布関数は画像の水平方向及び垂直方向の各々に対し設定し、任意の位置における重要度は前記水平方向及び垂直方向に対する分布関数により個別に算出された重要度の合成により算出される請求項1～10のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項12】 前記重要度を算出する処理は重要領域からの距離と重要領域の広がり的大小と、最重要点での重要度の大きさ、画像の水平方向もしくは垂直方向に対する傾き角度をパラメータとした分布関数である請求項1～11のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項13】 前記符号化前処理は、所定のサンプリングピッチ又は前記サンプリングピッチ決定処理により決定されたサンプリングピッチにより画像データの読出しを行なう第1の処理と、第1の処理により1次元化された画像データに対し隣接画素間の差分を求める第2の処理と、第2の処理により得られた画像データに対し所定の量子化ビット数又は量子化ビット数付与処理により付与された量子化ビット数に従って量子化ビット数を割り当てる請求項1～5のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項14】 カラー画像に対する画像処理を行なう場合、カラー画像データの表色空間の各色空間毎圧縮率又は伸長率を変化させる請求項1～13のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ファクシミリ等の出力機器やデジタルカメラ等の画像映像機器を含む画像処理装置における画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より画像データ圧縮技術は、伝送時間の短縮やデータを格納する記憶媒体の容量の節約を目的としてさまざまな方法が考えられてきた。その画像デ

ータ圧縮技術は大きく分けると画像データをそのまま圧縮又は伸長する「可逆圧縮方法」と、圧縮されたデータのサイズを小さくするために圧縮又は伸長の時に情報を切り捨てる「非可逆圧縮方法」とがある。後者の非可逆圧縮が行われた場合、伸長された画像は圧縮される前の画像に比べて画像品質は劣化するという欠点があった。また、画像圧縮方法は主に画像の「前処理」と、「符号化」という二つのプロセスから成り立っている。この前処理は、データの「処理」と「並び替え」から成り立っている。ここで、データの「処理」によってできるデータを「処理データ」、前処理によってできるデータを「符号化前データ」、そして符号化されたデータを「圧縮データストリーム」と呼ぶことにする。

【0003】現在の画像圧縮方法において、画像圧縮方式として標準になっているJPEG方式を例にとりて説明すると、原画像データに対し離散コサイン変換を行うまでが画像データの「処理」であり、データを空間周波数成分の低い情報から高い情報にジグザグ経路順に走査する作業が「並び替え」に相当する。ここまでの作業が「前処理」である。よって、上述の可逆圧縮方法の場合、画像情報の切り捨てではなく従って前処理で作成された「符号化前データ」のサイズと原画像データのサイズは同じである。非可逆圧縮の場合は、高周波数領域の情報を切り捨てるため、前処理で作成された「符号化前データ」のサイズは原画像データのサイズよりも小さくなっている。

【0004】次に、符号化前データに対しエントロピー符号化を行う。作成される「圧縮データストリーム」は可逆圧縮方法の場合でも、原画像のデータサイズよりも小さくなる。例えば、 α という値のデータが100個連続して並んでいる場合、圧縮データストリームには α を100個書き込むのではなく、「 α 」と「100」という二つの値を書き込む。受信側では、受け取った圧縮データストリームを符号化方法と逆の方法で複合化し「符号化前データ」を得、前処理と逆の処理を行い伸長し、画像を得る。つまり、可逆圧縮方法の場合、符号化前データのサイズは原画像のそれと等しい。すなわち、「符号化」を効率良く行うためには（圧縮データストリームのサイズを出来るだけ小さくするには）、符号化の前の前処理でのデータの扱いが重要なのである。非可逆変換についても同様のことが言える。具体的には、符号化前データは1次元状に並べてみた時にできるだけ値の変化が激しくないデータであることが理想である。何故ならば、どんな符号化方法を用いるにせよデータの値が変化すれば、その「変化分」の情報も圧縮データストリームに付加しなくてはならず、データの変化量が大きく、かつ変化が頻繁に起こればそれだけ付加する情報も大きくなるからである。

【0005】また、前処理における、データの「処理」方法で空間周波数情報に変換する例としては上記にあげ

た離散コサイン変換の他にウェーブレット変換を用いる方法などがある。このように空間周波数情報に変換処理された情報は主にジグザグ走査によって、空間周波数順に並び替えられる。空間周波数とは画像の「細かさ」のようなものを表している。従ってジグザグ走査によって空間周波数成分の「低い」情報から「高い」情報の順に並べると言うことは、画像中の情報を「荒い」部分から「細かい」部分へ並べる作業に等しい。一般に、一枚の画像の中に「荒い」部分から「細かい」部分までが満遍なく含まれていて、かつそれからの画素値が激しく変化しているような例はほとんどないので、このように空間周波数変換、ジグザグ走査の方法をとれば1次元的に並べた符号化前データの変換が激しいということはほとんどない。

【0006】更に、その他の前処理として代表的な例に8bitの階調画像を各ビットプレーンに分割し、画像を1bitずつの2値画像に変換する、ビットプレーン分割方法などがある。これは、8bitのデータを1bitにすることで符号化前データの値の変化量を小さくしていると言える。また、ビットプレーン分割方法のデータの走査には主にラスタ走査が用いられる場合が多い。

【0007】このように、符号化するのに最も有効的な符号化前データとは、1次元状に並べたときにデータの値の変化が小さいことであり、具体的には符号前データが局所的に相関を持っていることである。

【0008】局所的な相関を持つような1次元のデータを作成するための有効的な走査手法として図20の(a), (b), (c)に示すような「Peano走査」と呼ばれる走査方法が提案されている。これはある領域の点を全て通る曲線の一種である「Peano曲線」を離散化したものである。ここではPeano曲線のような、ある領域の点を全て重複なく通る曲線を「フラクタル空間充填曲線」と呼ぶことにする。このようなフラクタル空間充填曲線を離散化して得られる走査方法には図20の他にも図21の(a), (b), (c)に示すようなものが存在する。また、図22は特開平6-70144号公報に示された走査方法を表す図である。これらの走査方法ではラスタ走査と異なり、走査順序が連続する画素は必ず各画素の近傍の位置に存在するため、画素間の相関性を有効に用いた画像処理及び走査が可能になる。

【0009】しかしながら、これらの走査方法の場合、走査が行える領域の形状が固定されている場合がある。たとえばPeano走査の場合、ベースになるPeano曲線が縦横に関する2分割に基づいた再帰処理を用いて得られるため、2つの指数乗の長さを一辺にもつ正方形の領域しか走査できないという欠点がある。

【0010】この問題点を解決する手法として「Wyvull」等の手法がある。これは図23に示すように比

10

20

30

40

50

較的小さい走査をつなぎあわせて、ひとつながりの走査を得る手法である。

【0011】また、「Cole」が提案した画像を奇数個の領域に分割する手法がある。この手法を用いた場合の走査を図24に示す。また、図25の(a)、(b)に示す走査は「Skarbek」等によって提案されているものであり、画像データより大きい正方形領域を用意し、Peano走査を用いて走査する手法である。これらの手法の他に、永江等が任意の矩形領域を走査する手法が提案している(永江、安居院、長橋:「Peano走査の一般化とハーフトーン処理への応用」、TV学技報、Vol. 16, No. 9, pp. 25-30 (1992))。この手法を用いた場合の走査を図26に示す。ここではこの走査方法を「一般化Peano走査」と呼ぶことにする。一般にこれらの走査方法は図27の(a)に示すようなシス型と、図27の(b)に示すようなトランス型に分類することができる。

【0012】一方、非可逆的画像圧縮方法では、画像情報の切り捨てが行われるが、現在そのほとんどは圧縮プログラムによって自動的に行われている。前記に挙げたJPEGを例にとると、画像情報の切り捨ては空間周波数成分の高周波数成分から順に低周波数成分の方に向かって行われる。また、ビットプレーン分割方法では高ビットのプレーン、すなわちJPEGと同様に高周波数成分を含むプレーンから順にビットプレーンが切り捨てられる。しかし、医療画像など画像の種類によっては高周波数領域の情報が低周波数領域の情報よりも重要である場合もある。さらに、ポートレート画像における顔の部分などある特定の画像部分が重要になる場合もある。

【0013】つまり、非可逆変化を行う場合に圧縮プログラムが自動的に切り捨てる画像の部分を設定してしまう場合は、操作者が想像していたのとは異なった部分の情報が切り捨てられる場合がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】また、Peano走査を用いた画像処理、圧縮方法として提案されている一つとして特開平10-70664号公報に記載されている画像処理方法がある。この方法は、Peano走査を用いて画像の誤差拡散処理を行い、予測符号化方式、もしくはランレングス符号化方式を用いて画像圧縮データを作る方法であるが、画像中の各部の重要度の違いについてはなら考慮していない。

【0015】そこで、本発明は、画像を圧縮する場合に操作者の指定した重要領域の画質を保持しながら効率的に画像を圧縮／伸長することを目的としたものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は前記問題点を解決するために、画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータ

として当該読み出された画像データの重要度を算出し、算出された重要度に応じて画像データの各画素の圧縮率又は伸長率を変化させることに特徴がある。よって、効率的に画像を圧縮／伸長できる。

【0017】また、別の発明は、画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの各画素の重要度を算出し、算出された重要度に応じて読み出された画像データの各画素に量子化ビット数を付与することに特徴がある。よって、効率的に画像を圧縮／伸長できる。

【0018】更に別の発明は、画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの重要度を算出し、算出された重要度を所定の閾値により量子化し、量子化された重要度を用いて画像データに対して重要度の分布図を作成し保持し、作成し保持された重要度分布図に基づいてサンプリングピッチを決定し、決定されたサンプリングにより画像データを読出すことに特徴がある。よって、効率的に画像を圧縮／伸長できる。

【0019】また、画像データを所定の領域サイズに分割して画像処理を施す。よって、効率的にかつ高速に画像を圧縮／伸長できる。

【0020】更に、別の発明は、画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データを矩形領域に再帰的に分割し、分割された矩形領域と重要領域との距離を少なくともパラメータとして各矩形領域の重要度を算出し、算出された重要度と矩形領域の領域サイズから当該矩形領域を再帰的に再度分割するか否かを決定し、再度分割しないときは分割しないと決定された矩形領域に対し、算出された重要度に応じて、矩形領域内のサンプリングピッチを決定し、あるいは重要度に応じて量子化ビット数を付与することに特徴がある。よって、効率的にかつ高速に画像を圧縮／伸長できる。

【0021】画像データを矩形領域に再帰的に分割する処理は、フラクタル空間充填曲線の作成時に行なう再帰的分割処理である。よって、効率的にかつ高速に画像を圧縮／伸長できる。

【0022】フラクタル空間充填曲線を離散化して行なう画像走査処理によって画像データを読出す。よって、効率的にかつ高速に画像を圧縮／伸長できる。

【0023】重要度を算出する処理は、重要領域からの距離と前記重要領域の広がり的大小と、最も重要な点である最重要点の重要度とを、少なくともパラメータとした分布関数を用いて重要度を算出する。よって、重要度の設定が簡単に行なうことができる。

10

20

30

40

50

【0024】重要な領域を指定する処理は複数の領域に対して行なわれ、重要度を算出する処理は各重要領域に対して個別に行なわれ、個別に算出された重要度を用いて新たな重要度を算出する。よって、重要度の設定を的確に行なうことができる。

【0025】重要な領域を指定する処理は画像の階調性に対する重要度と解像度に対する重要領域を個別に行なわれる。よって、画像の品質特性に応じた重要度の設定が簡単に行なうことができる。

【0026】分布関数は画像の水平方向及び垂直方向の各々に対し設定し、任意の位置における重要度は前記水平方向及び垂直方向に対する分布関数により個別に算出された重要度の合成により算出される。よって、種々の分布を持った重要領域に対し最適な圧縮／伸長を行なうことができる。

【0027】重要度を算出する処理は重要領域からの距離と重要領域の広がり的大小と、最重要点での重要度の大きさ、画像の水平方向もしくは垂直方向に対する傾き角度をパラメータとした分布関数である。よって、より複雑な分布を持った画像に対して最適な圧縮／伸長を行なうことができる。

【0028】符号化前処理は、所定のサンプリングピッチ又は前記サンプリングピッチ決定処理により決定されたサンプリングピッチにより画像データの読出しを行なう第1の処理と、第1の処理により1次元化された画像データに対し隣接画素間の差分を求める第2の処理と、第2の処理により得られた画像データに対し所定の量子化ビット数又は量子化ビット数付与処理により付与された量子化ビット数に従って量子化ビット数を割り当てる。よって、ラスト読み取りをされた画像データよりも、より局所的な相関が高いために差分値の変化が小さくなるため、圧縮率／伸長率の向上を図ることができる。

【0029】カラー画像に対する画像処理を行なう場合、カラー画像データの表色空間の各色空間毎圧縮率又は伸長率を変化させる。よって、劣化が目立たず、かつ圧縮率／伸長率を上げ、より効果的な圧縮を行なうことができる。

【0030】

【発明の実施の形態】画像データを圧縮／伸長する画像処理方法において、画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの重要度を算出し、算出された重要度に応じて読み出された画像データに符号化前処理を施し、符号化前処理された画像データの各画素の圧縮率又は伸長率を変化させる。

【0031】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に従って説明する。なお、本発明は、伝送路につながっている処理装置、全般的にはワークステーションまたはパーソナルコ

ンピュータに含まれる、下記に基づいたプログラムによって構成される。

【0032】図1は本発明の画像圧縮方法の原理を示すフローチャートである。はじめに、操作者が画像データの「重要領域」を指定すると（S11）、画像データの任意の画素位置と重要領域との距離をパラメータとした重要度算出式である重要度＝ $a \cdot X + b \cdot \dots$ （1）（ a 、 b ：実数、 X ：重要領域との距離）により、各画素位置での「重要度」が算出される（S12）。なお、重要度算出式には上記（1）式のような線形式や正規分布関数など種々の分布関数が考えられるが、本発明はこれを規定するものではない。また、重要領域指定の指定方法についても特に規定するものではない。

【0033】次に、算出された各画素位置での「重要度」に応じて予め定められた方法に従って一つもしくは複数の符号化前処理が行われ（S13）、符号化前データができる（S14）。たとえば、第一の符号化前処理として読み出した画像のサンプリング（間引き）処理が行われ、第二の符号化前処理にはサンプリングされた画像データの隣接がその差分を求める差分算出処理が、そして、第三の符号化前処理として差分値に割り当てるビット数を調節するといった処理が考えられる。しかし、本発明はそれら符号化前処理方法を規定するものではない。

【0034】最後に符号化前データを符号化する（S15）と、重要領域の画質が保持された画像圧縮データストリームを得る（S16）。また、圧縮データストリームを伸長する場合は、画像を圧縮する時と逆の作業を行えばよい。この時、例えば画素補間は隣接している画素から所定の数だけ行うこととする。重要領域の指定には、種々の方法が考えられるが本発明はそれを規定しない。また、符号化前処理には種々の方法が考えられ、本発明記載以外の符号化前処理も存在するがそれらとの組み合わせを規定するものではない。また、符号化の方法には、ランレングス符号化やベクトル量子化法など種々の方法が考えられるがそのいずれを用いてもかまわない。

【0035】図2は本発明における重要度算出による重要度分布を示し、図3は本発明の第1の実施例の画像処理方法の動作を示すフローチャートである。図3のように、第1の実施例は、前述の重要度指定処理（S31）および重要度算出処理（S32）によって算出された重要度に従って一つもしくは複数の符号化前処理が行われ（S33）、符号化前データ（S34）ができる画像データの各画素に適切な量子化ビット数を与え（S35）、符号化する（S36）と共に重要領域の画質が保持された画像圧縮データストリームを得る（S37）。図2に示すように、圧縮符号化を行う画像に対し、具体的方法は規定しない重要領域指定処理により指定された重要領域の中心点もしくは最重要点と画像データの任意

10

20

30

40

50

の画素位置との距離をパラメータとして重要度算出式により算出され量子化された重要度の分布であって、領域1から領域5になるに従って重要度が低くなっている。画像の読み出し方法、読み出し順序を規定するものではないが、例えばラスタ走査により画像データの読み出しを行い、順次重要度算出式により重要度の算出と量子化が行われ、その結果が領域1のような高い重要度であれば、多くのビット数を与える。例えば、原画像のデータが8bitで表されるものであれば領域1の各データには各色8bitを割り当てる。逆に、領域5のような重要度の低い部分には4bitを割り当て、領域2～4の中間の重要領域には8～4bitの中間のビット数を割り当てるといった具合に、重要度の低い領域には少ないかもしくは同じbit数を割り当てる処理を行う。これにより、重要領域部分ほど圧縮効率は低いものの、圧縮／伸長された画像の品質は劣化は小さくなる。

【0036】なお、本実施例の一連の処理は、図2のような重要度の分布図を予め作成する必要はなく実行することが可能であるが、当然のことながら、予め分布図を作成し分布図を参照しながらビット数の割り当てを行ってもよい。

【0037】図4は本発明の第2の実施例の動作を示すフローチャートである。まず、前述の重要度指定処理(S41)および重要度算出処理によって各画素の重要度が決定される(S42)。次に、各画素の重要度は重要度量子化処理により量子化され(S43)、重要度分布が作成される(S44)。これは、例えばコンピュータのメモリのような重要度分布保持手段により保持される(S45)。また、各重要度レベルごとにサンプリングピッチが設定される(S46)。図5は重要度レベルが5段階に量子化された例を示す図である。本実施例における原画像データは、予め決定されたサンプリングピッチに従って、順次間引かれながら読み出しを行い(S47、S48)、それをメモリに格納するという処理をくり返す。したがって、第1の実施例とは異なり、重要度の分布図を保持しておく必要がある。また量子化された重要度分布図及び間引かれた画像データを保持するには種々の方法が考えられるがそのいずれを用いてもかわない。いずれにしても、重要度のレベルに応じて画像をサンプリングすればよい。その後は符号化前データ(S49)ができる画像データの各画素符号化する(S50)と共に重要領域の画質が保持された画像圧縮データストリームを得る(S51)。

【0038】次に、圧縮符号化を行う画像データに対し、操作者が重要であると判断した画像中の領域を最重要点 $S(x, y)$ とその広がりを示すパラメータとして半径 r が指定されたとする例を図6に従って説明する。 $S(x, y)$ と r の指定手順についてはここでは限定しない。一方、画像データは予め設定されたサイズを持った矩形領域に分割される。このとき、画像のサイズによ

っては端数が生じることがある。このときは、分割サイズの調整と左右もしくは上下のいずれかの側の領域サイズを調整することで対応する。いずれにしても、ほぼ等しいサイズを持った矩形領域に画像データを分割する。次に、各領域に対する重要度を算出する。重要度を算出するための式はたとえば、後述する式(2)に示した正規分布関数を使う。本発明は各矩形領域の重要度の算出方法を規定するものではないが、たとえば矩形領域の4つの頂点の座標を A, B, C, D とするならば、頂点 A, B, C, D における重要度は、各頂点と最重要点 S との距離を用いて容易に求めることができる。頂点 A, B, C, D における重要度をそれぞれ $G1, G2, G3, G4$ とするならば、領域の重要度 G を $G1$ から $G4$ の平均値 $G = (G1 + G2 + G3 + G4) / 4$ として求めてもよい。領域の重要度が求まったならば、重要度に応じてサンプリングピッチもしくは量子化ビット数を決定する。たとえば、重要度は0～1で規格化され1が最重要点での値としたとき、図7で示すような対応関係を予め決めておけばよい。

【0039】次に、本実施例では圧縮符号化を行う画像データに対し、操作者が重要であると判断した画像中の領域を最重要点 $S(x, y)$ とその広がりを示すパラメータとして半径 r が指定されたとする。 $S(x, y)$ と r の指定手順についてはここでは限定しない。一方、画像データは再帰的な分割手段により分割される。例えば、図8に示すように所定の領域を水平、垂直方向に対し2分割する場合を考える。再帰的に分割するという意味は、水平、垂直方向に対し2分割され得られた4つの各領域に対して、更にふたたび水平、垂直方向に対し2分割する処理を繰り返すということである。このとき、画像の縦もしくは横のサイズが偶数のときには等分割が可能であるが、奇数のときには等分割できないが、分割後の領域のサイズが偶数と奇数となるように分割を行っていけばよい。また、分割処理が行われた回数のことをランクと呼び、たとえば1回の分割処理で得られた小領域をランク1の領域と呼ぶ。また、 n 回目の分割で得られた4つの領域をそれぞれ $n/1, n/2, n/3, n/4$ と表すことにする。

【0040】図9は本発明に係る第3の実施例の再帰的分割の手順を示すフローチャートである。まず、与えられた画像データ全体を水平、垂直方向に対し2分割する(S91, S92, S93)。このときランクは1であり、分割された各領域は $1/1, 1/2, 1/3, 1/4$ 領域と表される(S94, S95, S96)。まず、 $1/1$ 領域について重要度の算出を行う(S97)。領域の重要度の算出方法はたとえば第2の実施例の説明の方法と同様でもよい。また、算出された重要度 G と領域のサイズから $1/1$ 領域をさらに分割するかどうかを判断する(S98, S99)。判定は以下の要領で行われる。つまり、算出された重要度は図10に示すような対

応表により複数のレベルに分類される。また、各レベルには更なる分割を行うか行わないかを決定する領域のサイズが設定されている(S100)。したがって、領域サイズがN画素である領域に対し算出された重要度がレベルLであり、レベルLにおける再帰分割を行うか否かを決定する画素数がMであったとき、 $N \leq M$ であれば、分割は行わない。逆に、 $N > M$ であれば、分割を行なう。

【0041】また、 $n/1$ 領域は更なる分割を行わないと判定されたならば、 $n/2$ 領域について重要度の算出と前記判定を行う(S101)。 $n/2$ 領域の判定結果が分割を行うというものであれば、更なる分割を行い、分割された領域 $n+1/1$ 領域について前述の重要度算出と判定を繰り返す。また、 n ランクの1~4のすべての領域が更なる分割を行わないとき、1ランク前の領域に戻り、 $n-1/2$ 領域の重要度算出と判定を繰り返す。更に、ランクの上限は当然のことながら、縦もしくは横の画素数が2画素以下になったときであり、このときには更なる分割は行わない。以上の処理をすべての領域で更なる分割が行わないと判定されるまで繰り返す。分割された各領域の重要度は図10によりレベル付けされており、第2の実施例の説明と同様に各レベルごとにサンプリングピッチもしくは量子化ビット数を決定する。分割された絵領域内のデータの読み出しを行う読み出し方法および読み出し順序についてはなんら限定するものではない。

【0042】次に、本発明に係る第4の実施例の特徴は前述の第3の実施例において行っていた分割処理にフラクタル空間充填曲線を求めるときにおこなう再帰分割処理を用いることにある。前述したように永江らによる一般化されたPeano走査を用いると、任意の矩形領域に対しPeano走査が可能である。また、再帰的な2分割によって得られる走査を2進走査、再帰的な3分割によって得られる走査を3進走査などと呼ぶ。したがって、第3の実施例で用いた水平・垂直方向に2分割、つ*

* 残り空間を4分割する処理は4進分割に相当する。しかし、4進分割は縦・横ともに奇数画素からなる領域には適用できない。このような場合には、最後の1行を除いた領域に対し再帰分割を行い、圧縮処理を行い、最後の行については異なる圧縮を行うかすればよい。なお、本発明はどの走査方法を用いるかを限定するものではない。また、分割された領域の重要度の算出方法、再帰分割を続けるかどうかの判断方法、サンプリングピッチもしくは量子化ビット数の割り当て等の処理は第3の実施例と同様である。更に、本実施例では最終的な画像データの走査をこのフラクタル空間充填曲線を量子化して得られる走査方法(Peano走査)に従って行なう。したがって、少なくとも1度はすべての走査順序を求めるための分割処理を行わなければならない。Peano走査により画像データの読み出しを行い、このとき読み出しを行なう各領域に対し決定されたサンプリングピッチに従って行い、また所定の量子化ビット数を各画素に割り当てらるならば読み出し後にその処理を行う。

【0043】次に、図11は本発明の第5の実施例を説明する図である。同図からわかるように、まず、操作者が対象画像に対し重要領域(図4の斜線部分)を指定する。すると、指定された重要領域に対し、領域を近似する円と半径及び円の中心点を決定する。重要領域の指定方法として、操作者が画像の最重要点と半径を指定する方法などが考えられるがそのいずれを用いてもかまわない。

【0044】各画素の重要度は例えば下記の式(2)に示す正規分布関数 $f(x_{ij})$ を用いて表すことができる。なお、式中の σ は標準偏差、 μ は平均値であり、平均値からの距離を x_{ij} とする。 K は規格化常数である。

【0045】

【数1】

$$f(x_{ij}) = \frac{K}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp \left\{ -\frac{(x_{ij}-\mu)^2}{2\sigma^2} \right\} \quad \text{----- (2)}$$

【0046】ここで、 $f(x)$ の様子を図12に示す。

【0047】なお、重要領域の中心点を μ 、中心点からの距離を x とみなせば、任意の画素の重要度を上記式

(2)を用いて得ることができる。また、 σ を重要領域の半径に比例させることによって分布関数 $f(x)$ の分布の広がり調節することが出来るので重要領域のひ広がり大きさにお応じた適切な重要度を得ることができる。また、最重要点($x=\mu$)での重要度の大きさは、規格化常数 K に適切な値を与えることで行う。分布関数には、正規分布関数の他にも種々の関数が考えられるがそのいずれを用いてもかまわない。いずれにせよ、本実施例は重要領域を領域中の1点を中心として、中心からの距離とその広がり大きさを示すパラメータと中心で

の強度を示すパラメータをもつ任意の分布関数を重要領域に当てはめることによって、画像データの任意の点に対する重要度の算出を行うものである。

【0048】次に、本発明に係る第6の実施例に関するものであり、図13及び図14は説明するためのものである。詳細には、図13は画像中に複数の重要度領域(領域1、及び領域2)が指定された様子を表している。図14は画像中の任意の位置(x, y)での重要度を、位置(x, y)から重要度領域1および重要度領域2の中心位置までの距離を横軸にとって示したものである。図14に示すように、重要度算出手段により重要度領域1による位置(x, y)における重要度は $\alpha(x, y)$ と算出され、同様に重要度領域2による位置($x,$

y)における重要度 $\beta(x, y)$ と算出される。位置 (x, y) に対する最終的な重要度 $P(x, y)$ は、例えば各重要領域に対し算出される重要度の和 $P(x, y) = (\alpha(x, y) + \beta(x, y))$ として得ることができる。重要領域が二つ以上の場合も同様に考えられるが同様である。本実施例では新たな重要度の計算に各々の重要度の和を用いたがその他種々の演算が考えられるが、そのいずれを用いてもかまわない。いずれにせよ、複数の重要領域がもつそれぞれの重要度の分布から新しい重要度の分布が計算される。

【0049】また、図15は本発明に係る第7の実施例に関する図である。同図に示すように画像中には、建物や木々の葉のように細かな構造の再現を重要とする解像力重視の領域1や人の顔や車の塗装色などその微妙な色調の変化の再現が重要とする、階調性・色再現性重視の領域2のように重要とする画像特性が異なっており、またそれらが混在する場合、画像中の任意の位置 $P(x, y)$ の重要度は、それぞれの画像特性に応じて個別に設定される。例えば任意の位置 $P(x, y)$ での重要度は、重要度算出手段により位置 $P(x, y)$ と領域1との距離をパラメータとして算出される重要度 $\alpha(x, y)$ 、領域2との距離をパラメータとして算出される重要度 $\beta(x, y)$ が設定される。そして、符号化手段1ではサンプリングピッチは重要度 $\alpha(x, y)$ に従って決められ、符号化手段2では量子化ビット数は重要度 $\beta(x, y)$ に従って決められる。画像特性の異なる重要領域が二つ以上の場合も同様に考えられる。本実施例では画像特性に解像度と階調数を用いたが、その他種々の画像特性が考えられるが、そのいずれを用いてもかまわない。いずれにせよ、画像特性の異なる複数の重要領域がもつそれぞれの重要度から、その特性に応じた符号化前処理を行うことを目的とする。

【0050】更に、図16は本発明に係る第8の実施例に関する図である。同図に示す第8の実施例の分布関数は重要領域の中心からの同心円上の分布関数であったが、指定した重要領域は必ずしも円状だとは限らない。そこで、例えば分布関数の標準偏差が異なっていて、互いに直交する二つの分布関数($f_x(x, y)$, $f_y(x, y)$)を用いて新たな分布関数 $F(x, y)$ を作成する。 $F(x, y)$ の重要度の等高線分布は図16のようになる。本実施例では二つの分布関数($f_x(x, y)$, $f_y(x, y)$)は分布の標準偏差が異なっているがその他種々の画像特性や式の違いが考えられる。そのいずれを用いてもかまわないが、いずれにせよ、関数特性の異なる二つの直交する重要度の分布関数を用いて新たな分布関数を作る。

【0051】次に、図17は本発明に係る第9の実施例を示す図である。同図において、新たな分布関数 $F(x, y)$ の重要度の等高線分布は、楕円の短軸が画像の水平方向、長軸が垂直方向に向いている。ここで、角

度パラメータ θ を用いて θ を図17のように設定すると $F(x, y)$ は任意の方向に軸を持つことができる。角度パラメータ θ の設定方法には種々の方法が考えられるがそのいずれを用いてもかまわない。いずれにせよ、本実施例の重要度の分布関数は回転軸方向に自由度を持つ。

【0052】また、図18は本発明に係る第10の実施例の手順を示すフローチャートである。まず重要度算出処理によって画像に対しある重要度が決まり(S1801, S1802, S1803)、本発明の第2の実施例によって画像データが第一の符号化前処理によってサンプリングされる(第一の符号化前処理データ)(S1804a)。同時に個々の画素もしくは分割領域の大きさ、位置情報、及び重要度がメモリに記憶される。次に、第一の符号化前処理データは第二の符号化前処理によって一番目のデータはそのまま据え置き、二番目のデータからは隣接するデータとの差分をとり、サンプリングされた差分データができる(第二の符号化前処理データ)(S1804b)。ここで、本発明に係る第3の実施例のフラクタル空間充填曲線を用いて画像データのよびだしが行われた場合は、局所的な相関が高いため各差分値は小さくなる。次に、第三の符号化前処理によって、メモリ記憶されている各画素データもしくは各分割領域の大きさ、及び位置情報、及び重要度を呼び出し、第二の符号化前処理データに対し量子化ビット数が割り当てられる(第三の符号化前処理データ)(S1804c)。第三の符号化処理データは所定の符号化方法で符号化され(S1805, S1806)、圧縮データストリームとなる(S1807)。本実施例では第二の符号化前処理は隣接する画素間の差分をとったが、その他局所的な相関を持つデータに対する効率的な方法があればそのいずれを用いてもかまわない。

【0053】次に、図19は本発明に係る第11の実施例の手順を示すフローチャートである。カラー画像に対する圧縮を行う場合、例えば圧縮前に画像をYUV、CIELAB色空間などの人間の視覚特性を考慮した表色空間に変換しておく、同じ圧縮率でも画像品質は良くなる。一般に人間の視覚はYなどの輝度平面には敏感であるが、UVなどの色差平面はそれほど敏感ではないという特性を持っている。この性質を利用し、カラー画像を表色空間に変換しさらに、画像の切り捨ては色差平面の情報に対して積極的に行なう。このような作業はサンプリングと呼ばれ、一般的にはY情報をフルサンプリングし、UV情報についてはY情報の約半分のサンプリングがとられる。ここで、特に第3の実施例のフラクタル空間充填曲線を用いて画像データのよびだしが行われた場合は、局所的な相関が高いため、上記のようにUV情報についてはY情報の約半分のサンプリングがとられたとしても、複合化側で圧縮データストリームに対し隣接画素データを用いてUV情報を伸長すれば色的に劣化の

少ない画像を得ることができる。本実施例ではYUV表色空間を利用した(S1901~S1908, S1911~S1918)が、その他種々の表色空間がある。そのいずれを用いてもかまわない。いずれにせよ、人間の視覚特性を利用し、カラー画像データの表色空間ごとに圧縮の度合いを変化させることで効率的な圧縮を行なうことができる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画像中の重要度に応じて圧縮率を異ならせているので、必要な画像情報の損失を最小限にする最適な圧縮を行なうことができる。

【0055】また、画像中の重要度に応じて量子化ビット数の割り当てを変えているので、解像度を重視する画像データに対し、解像度は変化させずに最適な圧縮を行なうことができる。

【0056】更に、画像中の重要度に応じたサンプリングピッチで画像データの間引きを行なっているため、階調性を重視する画像データに対し、階調性は変化させずに最適な圧縮を行なうことができる。

【0057】また、所定のサイズに分割された領域に対して重要度のサンプリングピッチもしくは量子化ビット数の割り当て等の符号化前処理が行なわれるので、重要度分布図を予め作成する必要はない。分割されメモリに蓄積された画像データに対し同一処理がなされるので、処理が高速であり、システムの構成も簡単である。

【0058】更に、画像データの分割を再帰的に行なう分割処理を用いているので、分割、重要度算出および重要度に応じた処理の選択等に伴う判断を行う回数を減らすことができる。

【0059】また、重要な領域ほど細かな設定が可能となるので、より最適な圧縮／伸長ができる。

【0060】画像データの読み出しをフラクタル空間充填曲線を離散化した走査方法に従っているため、読み出され1次元化された画像データの局所的相関が高く、これを利用した圧縮方法が可能となる。また、再帰的分割もフラクタル空間充填曲線算出時に行う再帰的分割を用いているので効率的である。

【0061】重要度の算出に重要領域からの距離と重要領域の広がり、重要領域の重要度を少なくともパラメータとした分布関数を用いて重要度分布を表すことができるので、種々の画像に対して最適な重要度分布を設定できるので、より最適な画像圧縮／伸長が可能となる。

【0062】複数の重要領域の設定を許可し、画像中の任意の点における重要度を各重要領域が注目点に作る複数の重要度から算出された新たな重要度とすることで、より複雑な重要度分布を持った画像に対しても、適切な圧縮／伸長処理を行なうことができる。

【0063】画像中の重要度の指定を解像度、階調性といった画像特性に対してそれぞれ設定するようにしたの

で、より感性に合った画像圧縮／符号化が可能となる。

【0064】画像データの水平方向と垂直方向とで異なる分布関数を用いて重要度の算出を行っているため、例えばポートレート画像における中央部縦方向に配置された人物とか水平方向に分布する山並みなど、種々の分布を持った重要領域に対し最適な圧縮／伸長処理を行なうことができる。

【0065】分布関数に水平方向または垂直方向からの傾きをパラメータを持たせているため、より複雑な分布を持った画像に対して最適な画像圧縮／伸長が行なうことができる。

【0066】また、フラクタル空間充填曲線を離散化して得られる読み取り方法に従って読み取りを行なわれた画像データに対し、隣接する画像データの差分を求めているため、ラスタ読み取りをされた画像データよりも局所的相関が高いため、差分値の変化が小さくなるため、圧縮率の向上をはかることができる。

【0067】重要度算出処理により算出された重要度に応じて設定される画像中の各点の圧縮率を、画像データが持つ表色空間の各色平面において圧縮率を異ならせているため、劣化が目立たなくかつ圧縮率を上げ、かつより効果的な圧縮を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理方法の原理の手順を示すフローチャートである。

【図2】本発明における重要度算出による重要度分布を示す図である。

【図3】本発明に係る第1の実施例の画像処理方法の手順を示すフローチャートである。

【図4】本発明に係る第2の実施例の画像処理方法の手順を示すフローチャートである。

【図5】重要度レベルが5段階に量子化された例を示す図である。

【図6】最重要点とその広がりを示すパラメータとして半径が指定されたとする例を示す図である。

【図7】重要度とサンプリングピッチと量子化ビット数との対応関係を示す図である。

【図8】所定の領域を水平、垂直方向に対し分割する場合を示す図である。

【図9】本発明に係る第3の実施例の再帰的分割の手順を示すフローチャートである。

【図10】分割された各領域の重要度と領域サイズとサンプリングピッチと量子化ビット数との対応関係を示す図である。

【図11】本発明の第5の実施例を説明する図である。

【図12】 $f(x)$ の様子を示す図である。

【図13】本発明に係る第6の実施例における画像中に複数の重要度領域が指定された様子を表す図である。

【図14】本発明に係る第6の実施例における画像中の任意の位置での重要度を、位置から重要度領域1および

重要度領域2の中心位置までの距離を横軸にとって示す図である。

【図15】本発明に係る第7の実施例に関する図である。

【図16】本発明に係る第8の実施例を示す図である。

【図17】本発明に係る第9の実施例を示す図である。

【図18】図18は本発明に係る第10の実施例の手順を示すフローチャートである。

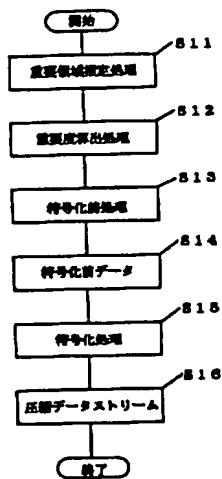
【図19】本発明に係る第11の実施例の手順を示すフローチャートである。

【図20】従来例として挙げたPeano走査を示す図である。

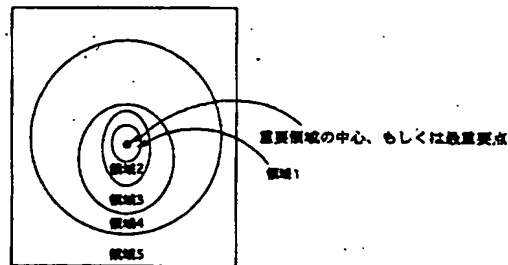
【図21】従来例として挙げた他の走査を示す図である。

【図22】特開平6-70144号公報に示された走査を示す図である。

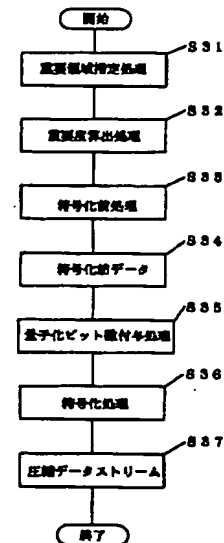
【図1】



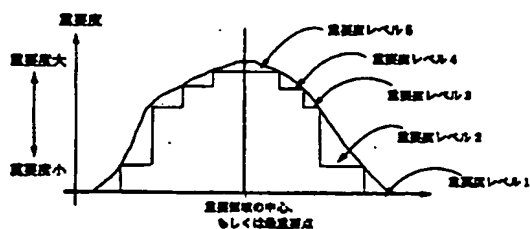
【図2】



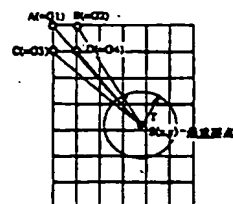
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

重要度	サンプリングビット	量子化ビット数
0.0-0.2	5	4
0.2-0.4	4	5
0.4-0.6	3	6
0.6-0.8	2	7
0.8-1.0	1	8

【図23】従来例として挙げたWyvill等の走査を示す図である。

【図24】従来例として挙げたColeの走査を示す図である。

【図25】従来例として挙げたSkarbek等の走査を示す図である。

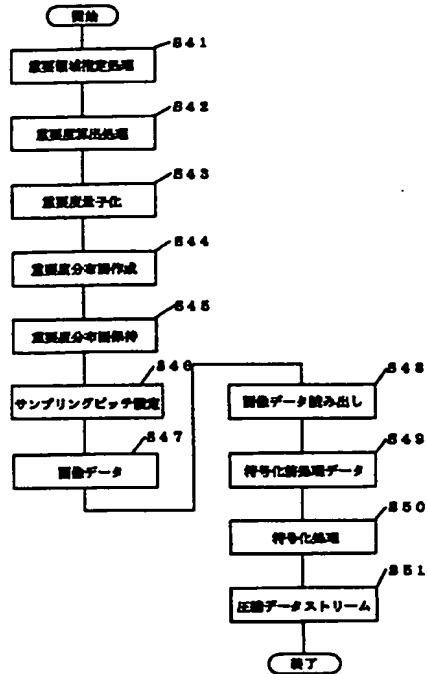
【図26】一般化Peano走査を示す図である。

【図27】シス型走査とトランス型走査を示す図である。

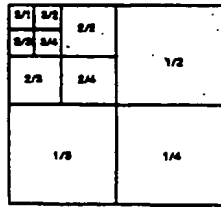
10 【符号の説明】

- S11 重要領域指定処理
- S12 重要度算出処理
- S13 符号化前処理
- S14 符号化前データ
- S15 符号化処理
- S16 圧縮データストリーム

【図4】



【図8】

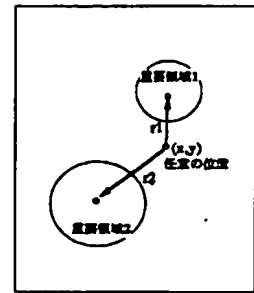
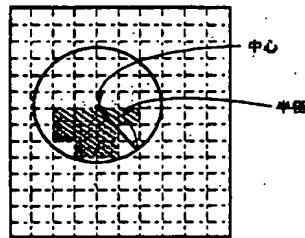


【図10】

画素値	画素サイズ	サンプルングビット	量子化ビット数
0.0~0.3	1000	8	4
0.3~0.4	800	4	8
0.4~0.8	100	8	6
0.8~0.9	80	2	7
0.9~1.0	1	1	8

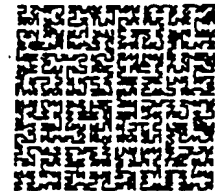
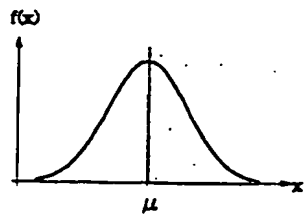
【図13】

【図11】

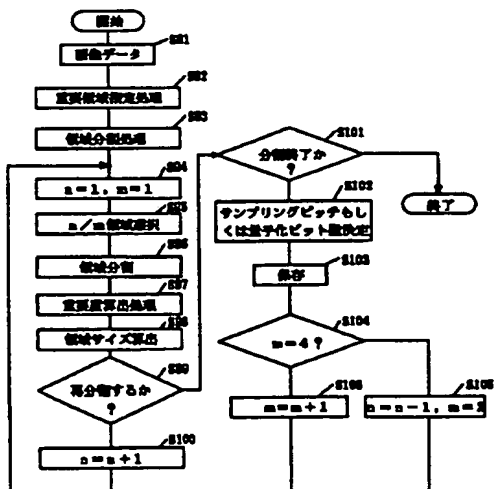


【図22】

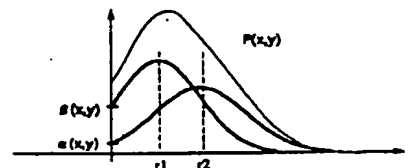
【図12】



【図9】

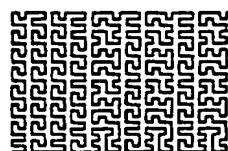


【図14】

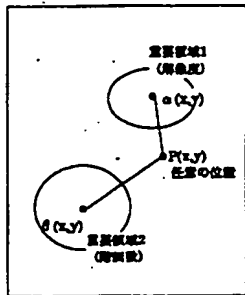


【図23】

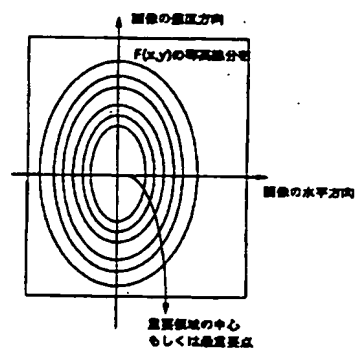
【図24】



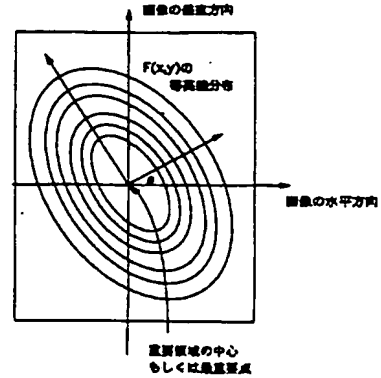
【図15】



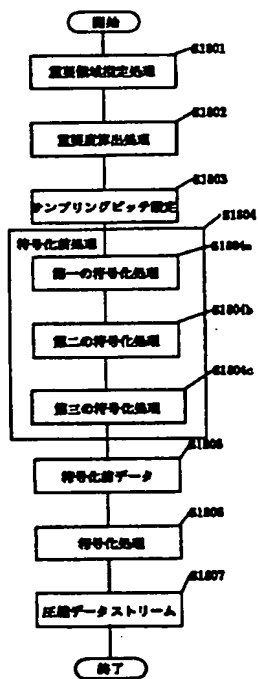
【図16】



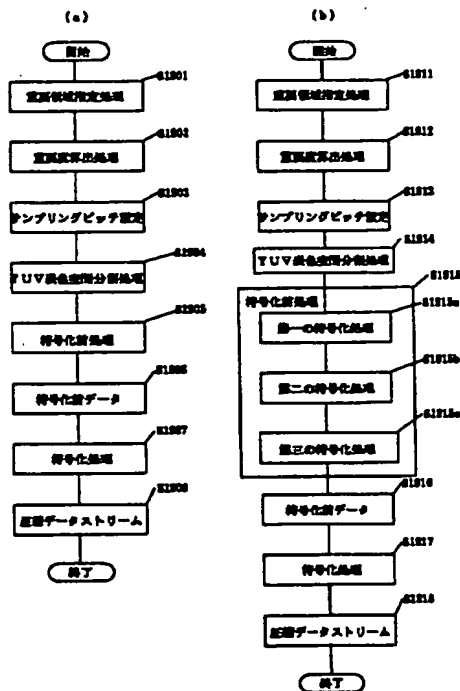
【図17】



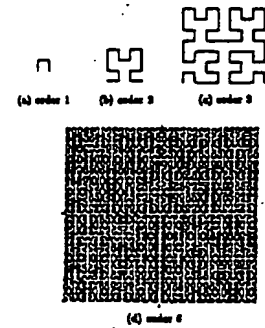
【図18】



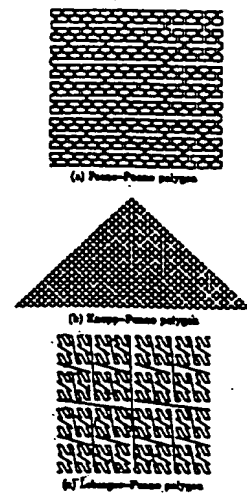
【図19】



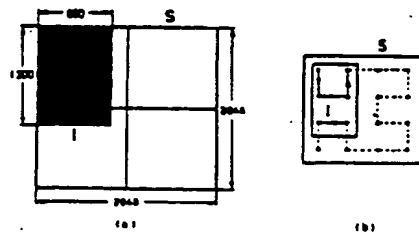
【図20】



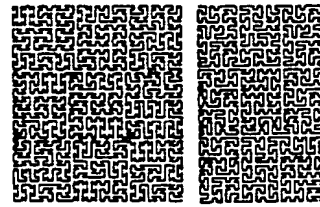
【図21】



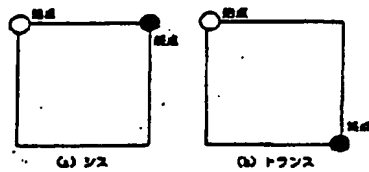
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 LC09 MA43 PP16 TA06 TA53
 TC02 TC06 TC24 TC31 TC43
 TD05 UA02 UA05 UA38
 5C078 AA09 CA02 CA03 CA31 DA00
 DA01 DA02 DA21 DB04 DB07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.